

К ВОПРОСУ О КОНТАКТНОМ ДАВЛЕНИИ ВБЛИЗИ РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ ИНСТРУМЕНТА

М. Ф. ПОЛЕТИКА

Известные экспериментальные методы изучения контактного давления на передней поверхности инструмента (поляризационно-оптический и способ разрезного резца) позволяют более или менее надежно зафиксировать закономерность распределения контактных давлений почти на всей длине контакта стружки с инструментом, за исключением небольшого участка, примыкающего к режущей кромке. Для определения контактного давления в пределах этого участка разрешающая способность названных методов оказывается недостаточной. Это заставляет искать пути теоретического определения контактного давления вблизи режущей кромки.

Один из таких методов предложен Т. Н. Лоладзе [1]. Пользуясь теорией линий скольжения и предполагая существование «сквозных» линий скольжения, начинающихся в вершине резца, пересекающих зону резания и выходящих на ее свободную поверхность, Т. Н. Лоладзе получил для контактного давления p_0 в окрестности режущей кромки следующее соотношение:

$$2k(1,3 - \gamma) > p_0 > 2k(1 - \gamma), \dots \quad (1)$$

где

k — константа пластичности;

γ — передний угол резца.

Верхний предел в формуле (1) соответствует случаю, когда на передней поверхности отсутствует скольжение, нижний предел — случаю, когда коэффициент трения на передней поверхности равен нулю.

Ранее проведенные поляризационно-оптические исследования напряженного состояния в изделии [2, 3] показали, что «сквозные» линии скольжения в зоне резания отсутствуют. Это означает, что выражение (1) дает заниженные значения контактного давления. Предполагая, что в частных случаях «сквозные» линии скольжения все же могут существовать, будем считать значения p_0 , найденные по формуле (1), минимально возможными.

Максимально возможные значения контактного давления мы получим в том случае, если пластическая область локализована в окрестности режущей кромки и отделена от свободной поверхности зоны резания упруго-напряженной областью. Появление такой локализованной пластической области возможно при резании малопластичных металлов, когда пластическая деформация в основном деформируемом

объеме отсутствует и отделение стружки происходит путем хрупкого разрушения.

На рис. 1 показана схема линий скольжения в локализованной пластической области для того случая, когда коэффициент трения на передней поверхности равен нулю. Для любой из линий скольжения, изображенных на схеме, справедливо соотношение:

$$\sigma_A = \sigma_B \pm 2\kappa\alpha_{AB}, \dots \quad (2)$$

где

σ_A ; σ_B — средние нормальные напряжения в точках А и В;

α_{AB} — угол поворота линии скольжения.

Поскольку точка В находится на свободной поверхности, то в ней $\sigma_B = \kappa$. Существенно, что в отличие от аналогичного случая начального пластического течения, рассматриваемого в специальной литературе [4], напряжение σ_B , как это показывает эксперименталь-

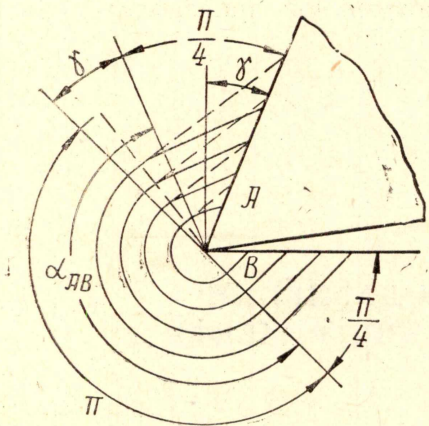


Рис. 1.

ное исследование [2], будет положительным. Согласно схеме $\alpha_{AB} = \pi + \gamma$. Следовательно, из уравнения (2) получим:

$$p_0 = 2\kappa(\pi + \gamma) = 2\kappa(3,14 + \gamma). \quad (3)$$

При отсутствии скольжения на передней поверхности, получим

$$\alpha_{AB} = \frac{3\pi}{4} + \gamma,$$

и после подстановки в (2):

$$p_0 = 2\kappa\left(-\frac{1}{2} + \frac{3}{4}\pi + \gamma\right) = 2\kappa(1,85 + \gamma). \quad (4)$$

Для численного сопоставления контактных давлений, рассчитанных по формуле (1) и по формуле (2), последние удобно преобразовать к виду:

$$(1,3 - \gamma) > \frac{p_0}{2\kappa} > (1 - \gamma), \quad (1')$$

$$(3,14 + \gamma) > \frac{p_0}{2\kappa} > (1,85 + \gamma). \quad (5)$$

Сравнение выражений (1) и (2) показывает, что контактное давление в окрестности режущей кромки в случае существования локализованной пластической области будет в 3÷4 раза больше, чем при наличии сквозных линий скольжения. В общем случае величина этого давления будет заключаться в довольно широких пределах, устанавливаемых выражениями (1) и (5).

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. Н. Лоладзе. Износ режущего инструмента. М., Машгиз, 1958.
2. М. Ф. Полетика, М. Х. Утешев. Исследование процесса* резания поляризационно-оптическим методом. Изв. ТПИ, т. 114, 1964.
3. М. Ф. Полетика. К вопросу о напряженном состоянии в зоне сдвига при резании. Труды Иркутского политехнического института, вып. 36, 1967.
4. А. Д. Томленов. Механика процессов обработки металлов давлением. М., Машгиз, 1963.